

集约化类型棉花种间杂种生理基础

C.M.加齐扬兹

翟学军*

(乌兹别克共和国科学院实验生物研究所, 塔什干)

(河北省农科院棉花研究所, 石家庄 050051)

摘要 试验于1987~1989年在乌兹别克共和国实验生物研究所和塔什干农学院进行。研究结果表明, 用矮秆、早熟陆地棉和海岛棉杂交, F_1 的营养生长优势弱, 而生殖优势强。集约化类型陆地棉和海岛棉杂交种的叶面积小, 叶绿体数量少, 而单叶绿体的光合作用强度和光化学活性增强, 杂交种可以很经济地利用细胞资源。试验结果还显示, 陆地棉、海岛棉栽培种与野生、半野生亚种的杂交后代表现出明显的核质基因互作效应。当野生、半野生棉为母本时, 后代的主茎高度, 果枝长度, 叶面积和根系发育受到抑制。

关键词 棉花 种间杂种 光合作用 光化学活性 核质互作

生产上种植陆海棉杂交种具有广阔的前景, 因为杂交种表现出很强的产量、纤维品质、多种病害的抗性, 特别是对黄萎病的抗性和广泛的生态适应性的优势。

在温带植棉国如原苏联、中国、美国等推广杂交种的难点之一是杂种强大的营养生长和晚熟, 由此使产量降低, 并且过分的营养生长需要大量的土壤资源、水和劳动投入。克服杂交种营养物质分配不合理的途径在于培育生殖优势强, 而营养生长优势弱, 且具有对多种不良环境综合抗性的杂交种。

为了获得上述类型的陆海棉杂交种, 在试验中选用了非常紧凑、矮秆的亲本^[1]以及半矮秆亲本类型^[2]。

材料和方法

研究工作于1987~1989年在乌兹别克共和国实验生物研究所和塔什干农学院进行。选用非常早熟、矮秆的原苏联陆地棉品种 Ан-Чилляки ДАН-118; 早熟品种 Экспресс-1, КК-2056。海岛棉品种有早熟矮秆的 Ашхабад-25, С-6034, Мл-105; 田间试验三次重复, 种植方式60cm×20cm, 田间管理按当地一般方法进行。

第二试验用野生陆地棉亚种 *Mexicanum* 和 *Nervosum* 与栽培早熟品种 Ан-Чилляки, Самарканд-3 和晚熟品种 133 杂交。海岛棉杂交包括野生棉亚种 *Darwinii*, 半野生亚种 *Vitifolium*, 早熟栽培品种 Карши-2, 同时利用了野生棉亚种 *G. tricuspidatum* ssp. *purpurascens*; 该材料结铃性强, 适应性广。杂种和品种的田间种植安排了短日照处理。试验重复3次, 种植方式90cm×45cm。

光合作用强度用红外气体分析仪“Инфралит-4”测定, 叶绿体光化学活性用文献〔3〕方法测定, 叶绿体数量据文献〔4〕用光学显微镜观察, 叶面积用称重法测量。

结果与讨论

由于亲本材料主茎高度和叶面积的遗传限制, 杂种 F_1 的营养生长优势很弱或根本就没有优势的表现。杂种的营养物质由源向库的输送能力加强, 叶片光化学活性提高, 因而铃数和产量优势显著, 大部分杂交组合的籽棉产量和部分组合的皮棉产量显著高于陆地棉对照品种〔2〕。许多杂交种光合作用强度优势强, 由此弥补了叶面积小的不足(表1)。

杂交种从发育早期, 即子叶期到成铃期都表现出优势。如МЛ-105参与的所有组合光合作用强度优势很强, 产量指数达0.64, 而这些组合的叶面积指数则没有超过高亲。

表1 不同品种和杂交种 F_1 光合作用强度和叶面积

品种和杂交种	光合作用强度 ($\text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	与高亲偏差 (%)	叶面积 ($\text{dm}^2 \cdot \text{株}^{-1}$)	与高亲偏差 (%)
АН-Чилляки	22.9		22.4	
ДАН-118	25.2		26.7	
КК-2056	24.3		20.4	
С-6040	18.5		24.6	
Ашхабад-25	16.9		32.5	
МЛ-105	19.6		34.8	
АН-Чилляки × ДАН-118	27.6	109.5	24.7	92.2
АН-Чилляки × КК-2056	20.2	88.2	23.3	104.0
АН-Чилл. × С-6040	20.0	87.3	27.6	112.0
АН-Чилл. × Ашхабад-25	26.9	117.0	27.6	84.9
АН-Чилл × МЛ-105	31.3	136.7	32.2	105.6
ДАН-118 × КК-2056	22.8	90.5	21.9	107.4
ДАН-118 × С-6040	31.5	125.0	24.2	90.0
ДАН-118 × Ашхабад-25	30.0	119.0	25.7	79.0
ДАН-118 × МЛ-105	33.9	134.5	25.1	82.5
КК-2056 × С-6040	21.7	89.3	26.8	11.4
КК-2056 × Ашхабад-25	20.0	82.3	36.7	112.8
КК-2056 × МЛ-105	31.2	128.4	24.5	120.8
С-6040 × Ашхабад-25	18.7	101.0	25.1	77.0
С-6040 × МЛ-105	19.6	100.0	24.1	78.8
Ашхабад-25 × МЛ-105	21.3	108.6	28.0	86.2
LSD _{0.05}	3.1		5.2	

杂交种 КК-2056 × МЛ-105 的光合作用强度高, 同时结合了同化器官大的优势, 使产

量优势达40%；杂交组合KK-2056 × Анхабал-25叶面积有优势，但光合作用强度低，结果籽棉产量没有优势的表现。

因此，杂交种的高生殖优势可由两种方式决定：植株叶面积大（往往与晚熟相关）和光合作用强度高。由于试验中利用了由遗传决定的叶面积小、植株矮的杂交种，观察到大部分组合的产量优势与CO₂的同化速率有关。在陆地棉种内经常看到光合作用强度优势比产量优势低的现象，显然集约化类型陆海杂交种具有增强光合作用有效性的辅助机制，这从栽培、野生、半野生材料的杂交（第二试验）中也可以看出。用野生、半野生亚种的远缘杂交是培育高抗不良环境和病虫害的品种、杂交种非常有希望的方法。但对远缘杂交生理和经济性状遗传规律研究却很少。

对远杂后代的研究结果列于表2。从表2可以看出，栽培与野生亲本的所有性状存在明显差异，野生、半野生棉的光合活性明显比栽培棉低，而叶面积大大超过栽培棉。野生棉的

表2 四倍体栽培、野生、半野生棉远缘杂交种光合活性指标

亲本和杂交种	光合作用强度 (mgCO ₂ ·dm ⁻² ·h ⁻¹)		单叶绿体CO ₂ 同化 速率(×10 ⁻⁸)	叶面积 (dm ² /株)
	现蕾	开花		
ssp. Mexicanum	33.2	30.7	1.83	156.9
Mexicanum × 113	23.0	39.1	1.72	141.5
113 × Mexicanum	37.5	33.1	1.41	113.0
113	42.8	41.5	1.93	53.1
Mexicanum × Самарканд-3	43.6	41.8	2.41	124.0
Самарканд-3 × Mexicanum	41.2	40.2	2.52	109.5
Самарканд-3	42.9	41.6	1.88	45.6
Mexicanum × АН-Чилляки	39.1	38.4	2.63	79.6
АН-Чилляки × Mexicanum	40.1	39.6	2.28	78.2
АН-Чилляки	46.3	43.9	2.01	42.8
ssp. Darwinii	29.1	33.4	1.63	139.3
Darwinii × Карши-2	38.8	39.8	2.21	96.9
Карши-2 × Darwinii	37.7	39.2	2.36	111.0
Карши-2	40.9	41.0	1.96	36.4
Карши-2 × Vitifolium	41.0	38.7	1.93	59.5
ssp. Vitifolium	33.9	31.9	1.90	99.3
Самарканд-3 × Darwinii	40.7	39.3	1.84	265.0
Darwinii × Самарканд-3	34.0	35.6	1.98	59.8
Самарканд-3 × Purpurascens	33.4	30.0	1.75	138.6
Purpurascens × Самарканд-3	41.2	39.0	1.42	67.8
ssp. Purpurascens	41.8	38.9	3.12	196.8
Purpurascens × Карши-2	38.5	40.0	1.47	58.6
Карши-2 × Purpurascens	43.2	41.4	1.87	120.7
Vitifolium × Карши-2	38.5	39.6	1.40	83.5
LSD _{0.05}	1.86	1.23	0.14	14.6

产量指数在0.2~0.3, 而原苏联的当代品种在0.6~0.7。在同野生棉杂交的F₁光合作用强度没有优势, 这一性状的遗传栽培棉呈完全或不完全显性。

众所周知, 细胞叶绿体数量与光合作用速率密切相关。的确, 栽培棉细胞叶绿体数量显著超过野生棉, 但是叶肉细胞(栅栏和海绵组织)叶绿体数量杂交种明显比亲本少, 相应地杂交种单叶绿体CO₂同化速率大大加强。人们知道, 细胞内新叶绿体的生物合成需要一定的贮藏物质和能量, 由此可以说, 杂交种以减少细胞叶绿体数量和提高每个叶绿体的活性而更加经济地利用细胞资源。我们以前的研究表明, 具有优势的种间杂种的暗呼吸速度低, 光合/呼吸的平衡值高, 可谓更加经济的代谢类型。因此, 远缘杂交种在细胞水平上以更加有效的途径保证CO₂的同化。

同野生棉亚种杂交后代叶面积大都表现出正反交效应, 由此证明细胞质基因的存在。细胞质基因效应往往是种间杂种的特点^[6]。但我们观察到用栽培棉叶面积小的作母本, 后代表现出很强的优势; 用野生棉叶面积大的作母本, 其后代的生长过程受到抑制。如Самарканд-3 × *Purpurascens*的叶面积比反交组合大2倍, *darwinii* × Самарканд-3的叶面积是反交组合的1/3。类似结果在其它组合中有同样表现。

用野生棉作母本, 栽培棉作父本的后代主茎高度、果枝长度和叶面积受抑制的现象是常见的, 这表明野生、半野生棉细胞质基因与栽培棉核基因的不适应。虽然在棉花的栽培过程中不仅染色体基因, 而且细胞质基因也发生了进化, 野生棉与栽培棉杂交产生了核质基因上位性效应, 使得叶面组织、主茎、枝条和根系生长受到抑制。所以同野生、半野生棉杂交应该用栽培棉作母本。

参 考 文 献

- 1 Газняц С М, Лайсхрам Д М. Генетический анализ Фотосинтетических процессов при межвидовой гибридизации хлопчатника. С-х.биология, 1986, (5), 72~75
- 2 Симонгуляш И Г, Чхай Сюэцзюнь. Перспективы межвидовой гибридизации низкорослых сортов. Теоретические и методические проблемы селекции и семеноводства хлопчатника. Ташкент, 1989, 4~12
- 3 Рубин Б А, Воронков Л А. Фотофосфорилирование хлопчатника при заражении в вертициллезным вилтом Доклады ВАСХНИИ, Том 7, (3), 130~163.
- 4 Абдуллаев Х А. Ферментативный метод определения количества клеток и хлоропластов. Методы оценки селекционного материала и активности фотосинтетического аппарата. Душанбе: Дониш, 1978
- 5 Мокроносков А Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. Москва, Наука, 1981.
- 6 Масыров Ю С. Фотосинтез и генетика хлоропластов. Москва. Наука, 1974

The Physiological Bases for Interspecific Hybrids of Intensive Type Cotton

C. M. Gazyantz

Zhai Xuejun

(Biological Experiment Institute,
Uzbek Academy)

(Cotton Research Institute, Hebei Academy of
Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang)

Abstract F_1 obtained through crossing the dwarf and early maturing species *G. hirsutum* L. with *G. barbadense* L. expressed weaker heterosis in vegetative growth and stronger heterosis in reproductive growth. The leaf area and chloroplast amount in the intensive-type hybrids of *G. hirsutum* L. and *G. barbadense* L. were less, and photosynthetic intensity and photochemical activity for single chloroplast were higher than those of their parents. The hybrid economically utilized the cell resources.

The progenies obtained through hybridizing cultivated species with wild or semiwild subspecies showed obvious nucleocytoplasmic interaction effects. It was found out that when the wild and semiwild subspecies were used as maternal parents, the main stem height, fruit bianch length, leaf area and root system of their hybrids were inhibited.

Key words: Cotton; Interspecific hybrid; Photosynthesis; Photochemical activity; Nucleocytoplasmic interaction